

基于区域显著性的彩色图像分割

刘明媚

(武汉科技大学 信息科学与工程学院, 湖北 武汉 430081)

摘要: 提出一种彩色图像分割算法主要利用区域间显著性。先是运用了 Kmeans 聚类的算法对彩色图像进行分割。然后分析彩色图像中的各个分割区域之间的对比度值以及分割的区域在图像中的位置关系, 得到显著性值。根据需要设定显著性阈值, 得到目标显著性区域并将其他非显著性区域合并。以此达到目标区域与背景的分隔。

关键词: 图像分割; Kmeans 算法; 显著性; 区域合并

中图分类号: TP391.4

文献标识码: A

文章编号: 1674-6236(2013)18-0133-03

Color image segmentation based on region saliency

LIU Ming-mei

(College of Information Science and Technology, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081, China)

Abstract: This paper proposes a color image segmentation algorithm based on region saliency. Firstly, the segmented regions are obtained using Kmeans algorithm in the original image. Secondly, saliency value is then obtained based on the contrast value and the positional of each divided region in the image. Setting a saliency threshold value and combined with the regions. In order to achieve the separation of the target region and the background.

Key words: image segmentation; Kmeans algorithm; saliency; region merging

在当今这个科技日新月异的世界大环境下, 人们对于视觉感知的要求也越来越高。数字图像处理的要求也与日俱增, 图像分割就是机器领域的重要研究方向。图像分割的定义是把一幅图像分成一个个特性不同的区域, 然后把所需要的目标区域提取出来的一种技术和过程。分割把图像细分成构成它的一个个子区域或着对象, 依据主要解决的问题的不同来决定分割的程度。随着人们的要求越来越高, 彩色图像获得的成本的下降和能给予更多的信息量, 图像分割技术也从之前主要集中研究灰度图像到近几年来越来越多研究彩色图像。图像的分割算法虽然有很多种, 但是大多数算法主要都是通过两个基本原理, 基于区域或者是基于边界来实现的。彩色图像分割方法的分类没有一个统一的标准, 常见的分为以下几类^[1]: 基于边缘、基于像素、基于区域和混合方法。

本文提出的算法主要是根据图像的区域显著性来进行分割。对于一幅图像来说, 通常情况下人眼容易关注到图像中的特定区域被称为显著性区域。而且显著性目标区域通常是被当做做一个整体区域考虑, 不会过多的关注区域中的细节信息。

本文方法是采用基于图像区域的显著性操作思路。首先是用 Kmeans 算法聚类的思想, 将图像进行区域分割, 然后计算各个被分割区域的对比度值, 以及区域在图像中位置的影响因子, 计算出显著性值。最后确定目标区域, 将其他的非显著性目标区域合并, 最终得到分割结果。实验的结果表明对于大多数自然图像我们的方法能取得较好的效果。

1 分割算法

1.1 Kmeans 算法

Kmeans 算法^[2]描述为给定一个数据集其中含有 n 个数据, 生成聚类的个数设定为 k 。然后将这 n 个数据划分成为 k 个子集, 分成的每个子集就代表一个聚类, 同一个聚类中数据间的距离较近, 而不同聚类数据间的距离较远。用中心值来表示每一个聚类, 而中心值是由计算聚类中所有数据的平均值得到的。

聚类与分类不同, 聚类是一种无监督学习, 不依赖预定义的类和类标号。聚类分析不是去预测某一个结果, 而是从输入中发现特征。记录被分成类并且使得同一类中的记录彼此相似, 而不同的记录尽量不同。

初始分割过程如下: 首先我们输入一幅彩色图像, 并将图像从 RGB 转化到 Lab 彩色空间, 然后提取出 Lab 空间的 a 分量和 b 分量。根据两个分量进行 Kmeans 聚类最后得到各个分割区域。

1.2 显著性检测

随着多媒体信息的大量涌入, 如何选取大量数据中的重要内容进行深入分析, 忽略一些次要部分成为提高效率和优化效果的关键。基于视觉特性的显著性检测是人类信息加工过程中的一项重要调节机制。Goferman^[3]等人提出了几个显著性与心理相关的注意机制原则。首先图像局部的低层次特征与显著性有关, 它是由图像自身数据的协同性在预处理阶

收稿日期: 2013-03-11

稿件编号: 201303127

作者简介: 刘明媚(1986—), 女, 湖北孝感人, 硕士研究生。研究方向: 数字图像处理与模式识别。

段形成自显著性。这不需要主观的认知或者习惯的指导仅仅是依赖数据^[4]。其次基于全局特征,比如过滤掉反复出现的频率,而保留那些较少出现的频率。第三是视觉组织:原则感兴趣的目标像素一般比较集中。第四是高层次的因素,这个原则依赖于人的目的性和主观认知。

本文就是依据上述原则来进行显著性计算,并加入区域位置在图像中位置的影响因素^[5]。

首先定义区域和区域中多个像素对比度值为:

$$C_d(R_1, R_2) = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} D(p_i, p_j) \quad (1)$$

其中 N_1 和 N_2 分别为区域 R_1 和 R_2 中的像素数, $D(p_i, p_j)$ 为两个像素 p_i 和 p_j 在 Lab 颜色空间中的距离度量。

那么对于某一个区域在一幅图像中的对比度值为:

$$C = \sum_{n=1}^m C_d(R_s, R_n) \quad (2)$$

其中, R_s 表示图像中任意一个不同于 R_n 的区域, m 表示图像通过 Kmeans 算法分割得到的区域数量。

通常情况下,对于一幅自然图像人们往往倾向于图像的中心位置,或者说对于大多数图片的图像采集总是把核心元素置于图像的中心位置。所以不同的区域在图像中的不同位置对显著性的分析也是重要的参考。因此区域位置关系对图像显著性区域的影响因子用下面的公式表示:

$$P = \sum_{i=1}^N \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{\left(p_i - \frac{w}{2} \right)^2 + \left(p_j - \frac{h}{2} \right)^2}{2} \right] \quad (3)$$

其中 N 表示该区域的像素数量, W 和 H 分别表示图像的宽和高。

那么我们可以得到一个区域在整个一幅图像中的显著性值为:

$$S = c_1 \cdot C + c_2 \cdot P \quad (4)$$

其中 c_1 和 c_2 是系数,我们再次设定分别为 0.6 和 0.4,并根据所需要的分割结果设定一个显著性阈值 S_m 。通过对 Kmeans 分割后的区域进行显著性值计算,如若区域的显著性值是大于 S_m 的我们则认定为显著性区域,也就是我们的目标区域。而其余的区域则是非显著性区域。

1.3 区域合并

区域间合并的结果通常是由区域间的相似度量直接决定的,区域间的相似性度量准则一般有区域间的颜色相似性、区域间公共边缘的长度以及区域的面积等。我们处理的对象是自然的彩色图像,所以颜色特征是最重要的特征,所以选择像素颜色作为相似性度量的依据。

颜色的相似性用 CIELuv 空间中的欧式距离来表示^[6],定义图像区域间颜色的距离为:

$$D_c = \|\bar{\mu}_s - \bar{\mu}_n\| \quad (5)$$

其中 $\bar{\mu}_s$ 和 $\bar{\mu}_n$ 分别代表两个不同区域的颜色均值, $\|\cdot\|$ 代表欧式距离。

用聚类的方法首次分割后必然会存在一些颜色较为相近

的区域。根据彩色图像区域间颜色的相似,我们根据公式(5)首先合并区域颜色比较相近的,减少合并是直接根据区域显著性来进行所造成的失误分割。然后依次将显著性值越小的区域合并至其他邻接区域且颜色较为相近的区域中去。

2 实验结果及分析

以下图片是我们的实验中所得到的图片:



图1 原始图像

Fig. 1 Original image

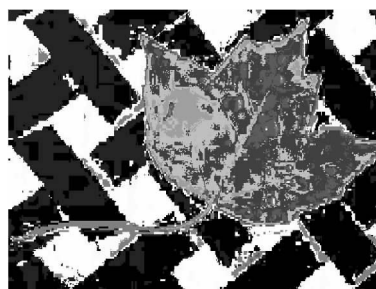


图2 聚类结果

Fig. 2 Clustering results

首先我们是将原始图片进行 Kmeans 聚类算法的分割,我们可以将图片进行 m 类的聚类分割,图 2 是设定进行 10 类聚类的结果。



图3 本文算法

Fig. 3 Our algorithm

对于一幅彩色图像分割算法性能的优劣,到目前为止来看还没有一个统一的方法进行评估。通常情况下都是由人眼直观判定的,我们的算法的优点就在于可以根据实际的图片分割应用场合来设定显著性阈值。通过不同的图像分割应用场合来设定不同的显著性阈值,由此得到不同的分割结果。最终得到不同图像分割应用场合所预期想要得到的目标区域。方法比较灵活适用,可以很好的用于特别像是目标跟踪应用中。

3 结束语

本文主要做了以下几步:首先是运用 Kmeans 算法对彩色图像进行颜色分量的聚类分割。然后分析区域显著性的影响因子区域间的对比度和区域在图像中的位置因素,得到计算区域显著性的方法。设定一个显著性阈值,它由实际的彩色图片分割的应用场合来确定。通过阈值的设定得到预期想要的目标区域。最后用颜色的相似性对区域进行合并,根据彩色图像的颜色特征是一个重要特征,我们将颜色相似性用 CIELuv 空间中的欧式距离来表示。完善单纯依据显著性进行区域分割带来的误差。但是本文算法还有许多不足之处有待改进,比如像背景区域如果跟目标区域中某种颜色相近或者相似就无法得到较好的分割效果。在今后的学习当中我会对于这些不足之处进行改进和完善。

参考文献:

- [1] 林开颜,吴军辉,徐立鸿.彩色图像分割方法综述[J].中国图象图形学报,2005,10(1):1-10.
- LIU Kai-yan,WU Jun-hui,XU Li-hong. Color image segmentation method overview[J]. Image and Graphics of China,2005,10(1):1-10.
- [2] 付春梅,刘俊宁. Kmeans与系统聚类法结合在脑电图中的应用[J]. 科技信息,2007(29):116.
- FU Chun-mei,LIU Jun-ning. Kmeans and system clustering method combined with the application of the EEG[J]. Science & Technology Information,2007(29):116.
- [3] Goferman S,Zelnik-Manor L,Tal A. Context-Aware Saliency Detection [C]/IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence,2011.
- [4] Scholl B J,Pylyshynb Z W. What is a visual object-evidence from target merging in multiple object tracking[J]. Cognition,2001(80):159-177.
- [5] 梁嘉伟,王健,李泽明,等. 基于区域对比度的图像显著性检测算法研究[J]. 科技博览,2012(5):72.
- LIANG Jia-wei,WANG Jian,LI Ze-ming,et al. Saliency detection algorithm based on regional contrast images [J]. China science and Technology Review,2012(5):72.
- [6] 王朝英,李光,侯志强,等. 融合mean shift和区域显著性的彩色图像分割算法[J]. 计算机工程与应用,2010,46(28):181-184.
- WANG Zhao-ying,LI Guang,HOU Zhi-qiang,et al. Color image segmentation by fusion of mean shift and region saliency[J]. Computer Engineering and Applications,2010,46(28):181-184.

(上接第 129 页)

- method based on digital image processing[J]. Computer Engineering and Application,2011,32(11):3759-3762.
- [4] 蔡睿妍. 激光虚拟键盘的设计与实现[J]. 激光与红外,2012,42(8):875-876.
- CAI Rui-yan. Design and realization of laser virtual keyboard[J]. Laser and Infrared,2012,42(8):875-876.
- [5] 王慧峰,战桂礼,罗晓明. 基于形态学的边缘检测算法研

- 究及应用[J]. 计算机工程与应用,2009,45(9):223-226.
- WANG Hui-feng,ZHAN Gui-li,LUO Xiao-ming. Research and application of edge detection operator based on mathematical morphology[J]. Computer Engineering and Application,2009,45(9):223-226.
- [6] Gary B, Adrian K. Learning OpenCV[M]. 于仕琪,刘瑞祯,译. 北京:清华大学出版社,2009.

(上接第 132 页)

- FAN Yong-fa,ZHENG Chang-hong,et al. Image identification algorithm used in automatic inspection of surface cracks[J]. Machinery Design & Manufacture,2002(4):80-82
- [3] 韦力强. 基于小波变换的信号去噪研究[D]. 长沙:湖南大学,2007.
- [4] Coyle E J,Gabbouj M,Lin J H. From median filters to optimal stack filtering[J]. IEEE Internat. Symp. Circuits Systems,1991(1):9-12.

- [5] 崔华,宋国乡. 基于小波阈值去噪方法的一种改进方案[J]. 现代电子技术,2005(1):8-10.
- CUI Hua,SONG Guo-xiang. A kind of modified project based on the wavelet threshold denoising method[J]. Modern Electronic Technique,2005(1):8-10.
- [6] Donoho D L. De-noising by soft-thresholding [J]. IEEE Transactions on Information Theory,1995,41(3):613-627.

欢迎订阅 2013 年度《电子设计工程》(半月刊)

国内邮发代号:52-142

国际发行代号:M2996

订价:15.00 元/期 360.00 元/年

-135-